

⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Off nl gungsschrift  
⑪ DE 3247866 A1

⑥ Int. Cl. 2:  
B25J 19/00

⑳ Aktenzeichen: P 32 47 866.8  
㉑ Anmeldetag: 23. 12. 82  
㉒ Offenlegungstag: 28. 8. 84

DE 3247866 A1

㉑ Anmelder:  
Bock, Lothar, Dipl.-Ing., 8000 München, DE

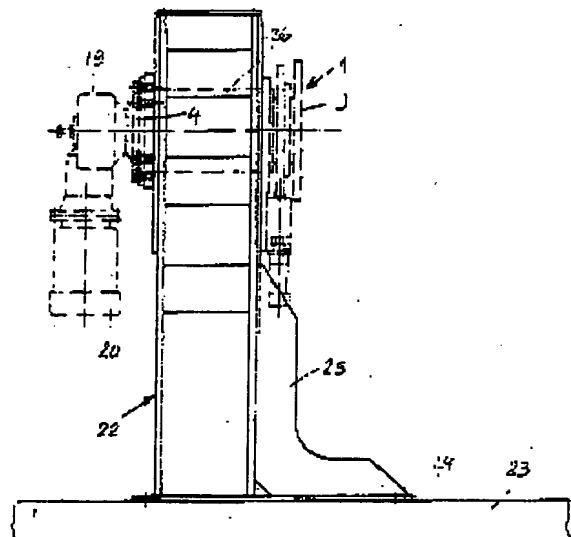
㉒ Erfinder:  
gleich Anmelder

Rechtsanwaltsbüro

⑤4 Roboter-Peripheriegerät

Bekannte Roboter-Peripheriegeräte besitzen auf einem Gerätegrundrahmen gelagerte Werkstückhalterungen, die um wenigstens eine Achse drehbar sind, mit einem Schaltantrieb gekuppelt und in unterschiedlichen Winkelstellungen verstellbar und erreichbar sind.

Erfindungsgemäß ist an einem Lagerbock wenigstens ein Schaltantriebsblock befestigt, bestehend aus einer feststehenden Lagerhülse, in der ein Antriebszylinder drehbar gelagert ist, an der einerseits ein mit einem Antriebsmotor gekuppelter Antriebsstell und andererseits eine Indexscheibe befestigt ist, mit der ein durch einen Stellantrieb betätigter Indexbolzen verrastet und die mit einem die Werkstückhalterungen aufweisenden Drehtisch gekuppelt ist.



DE 3247866 A1

Patentansprüche

1. Roboter-Peripheriegerät mit auf einem Gerätegrundrahmen gelagerten Werkstückhalterungen, die um wenigstens eine Achse drehbar sind und mit einem motorbetriebenen Schaltantrieb gekuppelt und in unterschiedliche Winkelstellungen verstellbar und arretierbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß in einem auf dem Gerätegrundrahmen (23) gelagerten Lagerbock ein Schaltantriebsblock(1; 1'; 77) befestigt ist, bestehend aus einer am Lagerbock (22) gelagerten Lagerhülse (2), in der ein Antriebszylinder (3) drehbar gelagert ist und <sup>an</sup>der auf der einen Seite ein mit einem Antriebsmotor (20) gekuppelter Antriebsteil (4) und auf der anderen Seite eine Indexscheibe (5) vorzugsweise lösbar befestigt ist, mit der ein durch einen Stellantrieb (8) betätigter Indexbolzen (7) verrastet und die mit einem die Werkstückhalterungen aufweisenden Drehtisch (9) gekuppelt ist.
2. Roboter-Peripheriegerät nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß der Stellantrieb (8) für den Indexbolzen (7) als Druckmittelkolben ausgebildet ist, dessen Druckmittelzylinder ein Steuerventil, vorzugsweise ein Magnetventil aufweist, das mit einer Zeitschaltvorrichtung zu dessen Betätigung verbunden ist.
3. Roboter-Peripheriegerät nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Indexscheibe (5) V-förmige Zentrierindexnuten (21) aufweist mit einer der kleinstmöglichen Winkelstellung des Schaltantriebes entsprechenden Indexteilung.

4. Roboter-Peripheriegerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaltantriebsblock (1) in seiner Lagerhülse außenliegende externe Medienanschlüsse (32) und an dem Antriebszylinder (3) innenliegende interne Medienanschlüsse (33) aufweist und daß zwischen der Lagerhülse (2) und dem Antriebszylinder (3) zur Antriebsachse des Antriebszylinders konzentrische, ringnutartige Medienleitungen (30, 31, 32) vorgesehen sind.
5. Roboter-Peripheriegerät nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß Lagerhülse und Antriebszylinder aus axial aneinandergereihten Außen- und Innenringen (36, 37) besteht, daß die Außenringe einerseits und die Innenringe andererseits vorzugsweise mittels Stehbolzen miteinander fest verbunden sind und daß Außenringe und daß Innenringe über Gleitlager miteinander drehbar verbunden sind.
6. Roboter-Peripheriegerät nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß am Antriebsteil (4) des Antriebszylinders (3) des Schaltantriebsblockes (1) axial aufeinanderfolgend die Innenringe (37) und an einem Abschlußflansch der Lagerhülse (2) desselben Schaltantriebsblockes (1) axial aufeinanderfolgend die Außenringe (36) befestigt sind und daß am letzten Innenring ein mit dem Antriebsmotor gekuppelter Antriebsteil befestigt ist.
7. Roboter-Peripheriegerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß Medienanschlüsse (42, 43) für Druckmittelleitungen und für elektrische Leitungen vorgesehen sind, daß die Medienleitung für die elektrischen Leitungen (47) aus Schleifringen (49) und der Medienanschluß für die Druckmittelleitung aus einem mit dem Innenring verbundenen Anschlußsnippel (44) besteht.

8. Roboter-Peripheriegerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an der Lagerhülse (2') eines Schaltantriebsblockes (1') eine Drehwelle (55/56) vorzugsweise in Form von an diametral gegenüberliegenden Stellen angeordneten Achsstummeln (55, 56) befestigt ist, die mit der Abtriebsseite des Antriebszylinders eines zweiten Schaltantriebsblockes (1) fest verbunden ist.
9. Roboter-Peripheriegerät nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der eine Schaltantriebsblock (1) an einem ersten Lagerbock (50) und die Drehwelle (55/56) des anderen Schaltantriebsblockes (1') an einem zweiten Lagerbock (59) vorzugsweise in einem Pendellager (58) drehbar gelagert ist, daß die Achsen der Antriebszylinder der beiden Schaltantriebsblöcke zueinander senkrecht stehen und daß die Abtriebsseite des zweiten Schaltantriebsblockes (1') mit einem Werkstückhalterungen aufweisenden vorzugsweise horizontalen Drehtisch (9') gekuppelt ist, der um vorzugsweise 360° verschwenkbar ist.
10. Roboter-Peripheriegerät nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaltantriebsblock (1') mit seiner Drehwelle (55/56) vorzugsweise um 90° schwenkbar im Lagerbock (61) gelagert ist, daß an der Drehwelle eine Schwenk-Indexscheibe (63) und am Lagerbock ein Indexbolzen (65) mit Stellantrieb befestigt ist und daß exzentrisch an der Schwenk-Indexscheibe ein Schwenkstößel (67) eines am Lagerbock schwenkbar gelagerten Druckzylinders (70) drehbar gelagert ist.
11. Roboter-Peripheriegerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der Tischplatte (75) eines in Form eines Tisches ausgebildeten Lagerbockes (73) der Schaltantriebsblock (1) derart gelagert ist, daß

25.12.88

3247866

- 21 - 4

sein Drehtisch (9) in einer horizontalen Ebene oberhalb der Tischplatte liegt, auf dem Werkstückhalterungen befestigt sind.

12. Roboter-Peripheriegerät nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß als Werkstückhalterung ein weiterer Schaltantriebsblock (77) vorgesehen ist, dessen Antriebsachse (83) senkrecht auf derjenigen des am Lagerbock befestigten Schaltantriebsblockes (1) steht und an dessen Drehtisch (81) eine Werkstück-Spannvorrichtung befestigt ist.
13. Roboter-Peripheriegerät nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der weitere Schaltantriebsblock (77) gebildet ist aus einer flachen Lagerplatte (79), die vorzugsweise senkrecht auf einer Grundplatte (78) befestigt ist, welche Lagerplatte eine Eindrehung (80) aufweist, in der ein als Flanschring ausgebildeter Drehtisch (81) drehbar gelagert ist und der Drehtisch im Inneren der Eindrehung eine Indexscheibe (82) aufweist, die mit einem an der Lagerplatte befestigten Indexbolzen (84) mit Stellantrieb (85) verrastet.
14. Roboter-Peripheriegerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Teil der Werkstückhalterung ein auf dem Gerätegrundrahmen (23) befestigtes Gegenlager vorgesehen ist, das eine in einem Lagerbock (90) drehbar gelagerte Spannscheibe (97) besitzt, deren Achse mit der Drehtischachse des Schaltantriebsblockes fluchtet und in einem Pendel-Achslager (92) gelagert ist.
15. Roboter-Peripheriegerät nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagerwelle (99) der Spannscheibe (103) im Pendel-Achslager (92) beziehungsweise in einer Lagerhülse axial verschiebbar gelagert ist und über einen

23-12-82

3247866

- 22 - 5

Mitnehmerzapfen (108) mit einem Hub-Antriebszylinder (106) verbunden ist, dessen Hubkolben (107) parallel zur Achse verläuft.

16. Roboter-Peripheriegerät nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Mitnehmerzapfen (108) radial verschiebbar gelagert ist und in Indexbohrungen (110) in und entlang der Achse (Lagerhülse 104) verrastet.
17. Roboter-Peripheriegerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Spannvorrichtung für die am Drehtisch zu befestigenden Werkstücke oder Werkstückträger den Tischrand umgreifende Spannpratzen vorgesehen sind.

33 12 82

3247866

Lothar Bock  
Dipl.-Ing.

6

8000 München 70, 23.12.1982  
Am Ahrenfeld 3

Anmelder:

Dipl.-Ing. Lothar Bock  
Am Ahrenfeld 3

8000 München 70

Roboter-Peripheriegerät

Die Erfindung bezieht sich auf ein Roboter-Peripheriegerät mit auf einem Gerätegrundrahmen gelagerten Werkstückhaltungen, die um wenigstens eine Achse drehbar sind und mit einem motorbetriebenen Schaltantrieb gekuppelt und in unterschiedliche Winkelstellungen verstellbar und arretierbar sind.

Derartige Roboter-Peripheriegeräte dienen dazu, die zu bearbeitenden Werkstücke zu halten und sie in eine für einen Roboter, z.B. einen Schweißroboter arbeitsfunktionsgerechte Lage zu bringen. Insbesondere Schweißroboter verfügen im allgemeinen über fünf Systemachsen für die Bearbeitungswerkzeuge z.B. für die Schweißvorrichtung. Durch das erwähnte Roboter-Peripheriegerät werden für die Durchführung der Bearbeitungsvorgänge z.B. Schweißvorgänge weitere Systemachsen z.B. eine sechste und eine siebente Achse zur Verfügung gestellt. Die

BAD ORIGINAL

COPY

bisher bekannten Roboter-Peripheriegeräte sind spezielle und kostenaufwendige Sondermaschinen, die für die einzelnen Anwendungsfälle konzipiert sind. Da sie für spezielle Anwendungsfälle konzipiert sind, besitzen sie für andere Anwendungsfälle zu wenig, meist aber zu viele Funktionsteile, d.h. sie sind in der Regel überbestimmt und meist auch überdimensioniert. Die bekannten Roboter-Peripheriegeräte sind insbesondere hinsichtlich der winkelgerechten Einstellung der Werkstückhalterungen in vorbestimmten Winkelstellungen der Antriebsachse mit einem wesentlichen Mangel behaftet. Es werden nämlich hierbei sogenannte Wälzenschaltgetriebe benützt, die nur in sogenannte Festpositionen bezüglich der Winkelstellungen schalten z.B. 2 x 180°, 4 x 90°, 8 x 45°. Zwischenstellungen, die für die unterschiedlichsten Bearbeitungsfälle oft notwendig wären, sind mit derartigen Schaltgetrieben nicht erreichbar. In üblicher Weise sind derartige Roboter-Peripheriegeräte mit einer eigenen Steueranlage ausgerüstet, die mit der Steueranlage für den Roboter gekoppelt bzw. synchronisiert ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Roboter-Peripheriegerät der eingangs genannten Art so auszubilden, daß es für die unterschiedlichsten Bearbeitungsfälle universell anwendbar ist, bei Vermeidung von funktionellen Überbestimmungen bzw. Überdimensionierungen.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß in einem auf dem Gerätegrundrahmen gelagerten Lagerbock ein Schaltantriebsblock befestigt ist, bestehend aus einer am Lagerbock gelagerten Lagerhülse, in der ein Antriebszylinder drehbar gelagert ist, an der auf der einen Seite ein mit einem Antriebsmotor gekuppelter Antriebsteil und auf der anderen Seite eine Indexscheibe vorzugsweise lösbar befestigt ist, mit der ein durch einen Stellantrieb betätigter Indexbolzen verrastet und die mit einem die Werkstückhalterungen aufweisenden Drehtisch gekuppelt ist.



Mit einem derartigen Schaltantriebsblock oder mit einer Kombination von Schaltantriebsblöcken lassen sich auch mehrere Funktionsachsen in konstruktiv einfacher Weise realisieren. Durch das Vorhandensein wenigstens einer Indexscheibe mit Indexbolzen und Stellantrieb unterliegt die Teilung der Winkelstellungen am Drehtisch praktisch keiner Begrenzung, wobei durch die Verrastung zwischen Indexscheibe und Indexbolzen eine beliebig wiederholbare Positioniergenauigkeit erzielt wird, die mit herkömmlichen Walzenschaltgetrieben nicht erreichbar ist. Diese Positioniergenauigkeit liegt beispielsweise im Bereich von 0,10 bis 0,20 mm. Durch diese besondere Ausgestaltung eröffnet sich die Möglichkeit, für den Drehantrieb des Antriebszylinders einfache Getriebemotoren z.B. mit eingebauter oder einstellbarer Rutschkupplung zu verwenden und für die Betätigung der Indexvorrichtung ebenfalls einfache pneumatische oder hydraulische Dreh- oder Schwenkzylinder oder Motoren zu verwenden, deren Betätigung z.B. über eine Relaisstation mittels einer Zeitschaltvorrichtung erfolgt. Vorzugsweise besitzt hierfür die Indexscheibe V-förmige Zentrierindexnuten, mit denen der Indexbolzen zentrierend zusammenwirkt. Aufgrund dieses funktionellen Zusammenspiels von Antriebsmotor und Indexvorrichtung lassen sich außerordentlich exakte Positionier-Winkelstellungen erzielen mit extrem kurzen Schaltzeiten z.B. von 2,3 Sekunden für eine Winkeldrehung von 90°.

Der vorgenannte Schaltantriebsblock bzw. eine Kombination derartiger Schaltantriebsblöcke läßt sich leicht umrüstbar universell verwenden, bei sogenannten Horizontal-Dreh-Systemen, bei Dreh-Kipp-Systemen, bei Vertikal-Dreh-Systemen und dergleichen mehr. Mit einfachen Mitteln wird hierbei der Schaltantriebsblock in einen ständer- oder tischartigen Lagerbock eingespannt.

Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gegeben, daß der Schaltantriebsblock an seiner Lagerhülse außenliegende externe Medienanschlüsse und an dem Antriebszylinder innenliegende

interne Medienanschlüsse aufweist und daß zwischen der Lagerhülse und dem Antriebszylinder zur Antriebsachse des Antriebszylinders konzentrische, ringnutartige Medienleitungen vorgesehen sind. Während bei bekannten Roboter-Peripheriegeräten der eingangs genannten Art die Medienleitungen z.B. für den Anschluß an das elektrische Stromnetz, für die Zuleitung von Druckmitteln und dergleichen meist als außenliegende Freileitungen ausgeführt sind, sind beim neuerungsgemäßen Roboter-Peripheriegerät sämtliche Medienleitungen und Medienanschlüsse innerhalb des Schaltantriebsblockes bzw. der Schaltantriebsblöcke verlegt und angeordnet. Auf diese Weise besteht die Möglichkeit, die Medien bzw. Energien auch über mehrere Achsdrehpunkte sicher an die erforderlichen Entnahmestellen heranzuführen. Im Gegensatz zu bekannten Systemen besteht hierbei die Möglichkeit, die Medienleitungen von der Antriebsseite her den Entnahmestellen zuzuführen. Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung ist vorgesehen, daß Lagerhülse und Antriebszylinder aus axial aneinander gereihten Außen- und Innenringen besteht, daß die Außenringe einerseits und die Innenringe andererseits vorzugsweise mittels Stehbolzen miteinander fest verbunden sind und daß Außenringe und Innenringe über Gleitlager miteinander drehbar verbunden sind. Eine derartige Medienübertragungsvorrichtung kann in einfacher Weise mit dem Schaltantriebsblock funktionell und mechanisch verbunden werden. Es besteht aber auch die Möglichkeit, diese Medienübertragungsvorrichtung mit jedem anderen sich drehenden Teil innerhalb des Roboter-Peripheriegerätes zu verbinden, je nach dem, an welcher Stelle die Heranführung der Medienleitungen an die Entnahmestellen am günstigsten erscheint.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist an der Lagerhülse eines Schaltantriebsblockes eine Drehwelle vorzugsweise in Form von an diametral gegenüberliegenden Stellen angeordneten Achsstummeln befestigt, die mit der Abtriebsseite des Antriebszylinders eines zweiten Schaltantriebsblockes fest verbunden ist. Auf diese Weise erhält man in einfacher Weise zwei z.B.

senkrecht aufeinander stehende Funktionsachsen. Gemäß einer ersten Variante ist vorgesehen, daß der eine Schaltantriebsblock an einem ersten Lagerbock und die Drehwelle des anderen Schaltantriebsblockes an einem zweiten Lagerbock vorzugsweise in einem Pendellager drehbar gelagert ist, daß die Achsen der Antriebszylinder der beiden Schaltantriebsblöcke zueinander senkrecht stehen und daß die Abtriebsseite des zweiten Schaltantriebsblockes mit einer Werkstückhalterung aufweisenden vorzugsweise horizontalen Drehtisch gekuppelt ist, der um vorzugsweise  $360^\circ$  verschwenkbar ist. Hierbei ergeben sich wiederum zwei Funktionsachsen, die z.B. senkrecht aufeinander stehen, wobei ein Kippen des die Werkstückhalterungen aufweisenden Drehtisches um  $360^\circ$  erzielt <sup>wird</sup>; wiederum fein abgestuft in vorbestimmte Winkelstellungen gemäß der Teilung der Indexscheibe des Schaltantriebsblockes. Eine zweite Variante ist dadurch gekennzeichnet, daß der Schaltantriebsblock mit seiner Drehwelle vorzugsweise um  $90^\circ$  schwenkbar im Lagerbock gelagert ist, daß an der Drehwelle eine Schwenk-Indexscheibe und am Lagerbock ein Indexbolzen mit Stellantrieb befestigt ist und daß exzentrisch an der Schwenk-Indexscheibe ein Schwenkstößel eines am Lagerbock schwenkbar gelagerten Druckzylinders drehbar gelagert ist. Auch hierbei erhält man zwei Funktionsachsen mit exakt definierten Winkelstellungen.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist als Teil der Werkstückhalterung ein auf dem Gerätegrundrahmen befestigtes Gegenlager vorgesehen, das eine in einem Lagerbock drehbar gelagerte Spannscheibe besitzt, deren Achse mit der Drehtischachse des Schaltantriebsblockes fluchtet und in einem Pendel-Achslager gelagert ist. Durch das Vorhandensein eines an sich bekannten Pendel-Achslagers z.B. eines Pendel-Kugellagers besteht die Möglichkeit, daß - insbesondere bei längeren Werkstücken - die mit dem Werkstück oder mit der Werkstückhalterung verspannte Spannscheibe der in manchen Fällen nicht exakt fluchtenden Werkstückachse zu folgen vermag, wobei eventuell vorhandene Abweichungen von der

23.12.63

3247866

- B -

44

Soll-Achslage in an sich bekannter Weise maschinell registriert und der Steuereinrichtung z.B. des Roboters übermittelt werden. Für den Fall, daß die Spannscheibe des Gegenlagers für die unmittelbare Abstützung des Werkstückes oder der Werkstückaufnahme dient ist neuerungsgemäß vorgesehen, daß die vorzugsweise als Hülse ausgebildete Achse der Spannscheibe im Pendel-Achslager und in einer Lagerhülse axial verschiebbar gelagert ist und über einen Mitnehmerzapfen mit einem Hub-Antriebszylinder verbunden ist, dessen Hubkolben parallel zur Achse verläuft. Vorzugsweise ist hierbei der Mitnehmerzapfen radial verschiebbar gelagert und in Indexbohrungen in und entlang der Achse verrastet. Auf diese Weise ist die Pendel-Spannscheibe relativ gegenüber dem Werkstück oder der Werkstückaufnahme verstellbar und mit dieser mittels des Hub-Antriebszylinders verspannbar. Um hierbei eine möglichst große Anzahl von einstellbaren Hublängen zu erhalten, ist der Mitnehmerzapfen in unterschiedlichen Stellungen d.h. in unterschiedlichen Indexbohrungen mit der Achse der Spannscheibe kuppelbar. Auf diese Weise wird eine Gesamt-Hublänge erreicht, die die Hublänge des Hub-Antriebszylinders übersteigt.

Für alle Varianten des Roboter-Peripheriegerätes ist es vorteilhaft, wenn als Spannvorrichtung für die am Drehtisch zu befestigenden Werkstücke oder Werkstückträger den Tischrand umgreifende Spannpratzen vorgesehen sind. Auch diese Maßnahme dient unmittelbar der universellen Anwendung des Roboter-Peripheriegerätes, da bei Verwendung derartiger Spannpratzen die geometrische Lage der Spannvorrichtung von Fall zu Fall unterschiedlich sein kann und sich insbesondere spezielle Befestigungsbohrungen im Drehtisch erübrigen.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus dem in der Zeichnung dargestellten und nachstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel.

Es zeigt

- Figur 1A, 1B, 2 und 3 ein den Grundbaustein des erfindungs-  
gemäßen Roboter-Peripheriegerätes dar-  
stellender Schaltantriebsblock in Seiten-  
ansicht, Schnittansicht und zwei weiteren  
Schnittdarstellungen,
- Figur 4 und 5 einen Horizontal-Drehbock des erfindungs-  
gemäßen Roboter-Peripheriegerätes in zwei  
Ansichten zusammen mit dem Schaltantriebs-  
block gemäß den vorhergehenden Figuren,
- Figur 6 einen Vertikal-Drehbock des neuerungsge-  
mäßen Roboter-Peripheriegerätes in Front-  
ansicht,
- Figur 7 einen Horizontal-Drehbock gemäß Figur 4  
in Verbindung mit einer Medienleitvorrich-  
tung,
- Figur 8 eine Schnittansicht der Medienleitvorrich-  
tung gemäß Figur 7,
- Figur 9 einen Dreh-Schwenkantrieb des Roboter-  
Peripheriegerätes in Seitenansicht,
- Figur 10 und 11 zwei Ansichten eines Dreh-Kipptisches des  
neuerungsgemäßen Roboter-Peripheriegerätes,
- Figur 12 und 13 zwei unterschiedliche Ansichten eines Dreh-  
Positioniertisches des neuerungsgemäßen  
Roboter-Peripheriegerätes,
- Figur 14, 15 und 16 eine mit dem Dreh-Positioniertisch gemäß  
Figur 12 und 13 verbindbar Werkstückhal-  
terung in drei unterschiedlichen Ansichten,

- Figur 17 A und 18      zwei Ansichten eines Gegenlagers mit Pendel-Achslager,
- Figur 17 B              eine Schnittdarstellung des Lagerbereiches des Gegenlagers gemäß Figur 17A und 18,
- Figur 19 und 20        eine alternative Ausführungsform des Pendellagers gemäß Figur 17 und 18 in Seiten-Schnittansicht und Schnitt-Draufsicht.

Die Figuren 1 bis 3 zeigen den Grundbaustein des nachstehend beschriebenen Roboter-Peripheriegerätes, nämlich den Schaltantriebsblock 1. Wesentliche konstruktive Bestandteile dieses Schaltantriebsblockes 1 sind eine stationäre Lagerhülse 2, in der drehbar gelagert ist ein Antriebszylinder 3, der auf der einen Seite einen Antriebssteil 4 und auf der anderen Seite eine Indexscheibe 5 besitzt, ferner ein in einem Indexlager 6 verschiebbar gelagerter Indexbolzen 7, ein Stellantrieb 8 in Form eines pneumatischen oder hydraulischen Druckzylinders und schließlich ein nachbeschriebene Werkstückhalterungen aufweisender Drehtisch 9. Wie insbesondere Figur 1B zeigt, dienen als Lagerelemente für den Antriebszylinder 3 ringförmige Kugellager 10. Mit der Lagerhülse 2 fest verbunden ist eine stationäre Lagerplatte 11, an der auch das Indexlager 6 und der Stellantrieb 8 befestigt ist. Die mechanisch feste Verbindung zwischen Antriebszylinder 3, Indexscheibe 5 und Drehtisch 9 erfolgt über einen Spannring 12, an dem der Drehtisch 9 durch Schrauben 13 befestigt ist und an dem andererseits mittels Schrauben 14 wiederum die Indexscheibe 5 arretiert ist. Der Spannring 12 ist mit dem Antriebszylinder 3 an der ringförmigen Stelle 15 verschweißt. Der Antriebszylinder 3 ist aus der Lagerhülse 2 in axialer Richtung herausziehbar, womit nach Lösen der Schrauben 14 die Indexscheibe 5 abgezogen und gegen eine andere Indexscheibe ausgetauscht werden kann. Auf der anderen Seite des

35.12.88

3247866

- 8 - 14

Antriebszylinder 3 ist eine Flanschscheibe 16 mit dem Antriebszylinder 3 verschraubt, welcher als Abstützung für das Kugellager 10 dient. Mit dem Antriebszylinder 3 fest verbunden ist der als Flansch ausgebildete Antriebsteil 4. Auf dieser Seite ist fest mit der Lagerhülse 2 verbunden eine Lagerplatte 17, die mit einer Spannhülse 18 verschraubt ist. Wie insbesondere Figur 4 zeigt, ist an der Lagerplatte 17 mittelbar oder unmittelbar ein Motorgetriebe 19 und an diesem wiederum ein z.B. elektrischer Antriebsmotor 20 befestigt. In bekannter Weise ist das Motorgetriebe mit dem Antriebsteil 4 gekuppelt, so daß die Drehbewegung des Antriebsmotors 20 mittelbar über das Motorgetriebe 19 auf den Antriebszylinder 3 übertragen wird. Die Indexscheibe 5 besitzt in einer vorbestimmten Teilung am Außenumfang V-förmige Indexnuten 21, mit denen der Indexbolzen 7 mit einer vorbestimmten bzw. einstellbaren Kraft verrastbar ist. Der Indexbolzen 7 wird angetrieben durch den stößelartigen Druckmittelkolben des als Druckmittelzylinder ausgebildeten Stellantriebes 8, wobei dieser Druckmittelzylinder ein nicht weiter dargestelltes Steuerventil, vorzugsweise ein Magnetventil aufweist, das mit einer ebenfalls nicht weiter dargestellten Zeitschaltvorrichtung zu dessen Betätigung verbunden ist. Entsprechend den jeweiligen Lastproblemen ist der Anpreßdruck des Indexbolzens 7 durch Austausch des Druckmittelzylinders (Stellantrieb 8) bestimmbar. Wie die Figuren 4 und 5 zeigen, ist der Schaltantriebsblock 1 mit seiner Lagerhülse 2 in einem aufrecht stehenden Horizontal-Drehbock 22 befestigbar, wobei dieser Lagerbock auf einem Gerätegrundrahmen 23 ruht und damit arretiert ist, wobei eine relativ großflächige Grundplatte 24 sowie seitliche Verstrebungen 25 eine größtmögliche Stabilität und Lagegenauigkeit gewährleisten. Vorzugsweise besitzt der Horizontal-Drehbock 22 eine z.B. von oben her frei zugängliche nutartige Aufnahme 26, in die der Schaltantriebsblock z.B. von oben her einsetzbar und in der jeweils gewünschten Höhe arretierbar ist. Der beschriebene Horizontal-Drehbock 22 dient als Wendeeinheit für Werkstücke in der Horizontallage mit erforderlicher

Stellungsindexfixierung. Die zu bearbeitenden Werkstücke werden an dem Drehtisch 9 mittelbar oder unmittelbar befestigt, vorzugsweise mittels Spannpratzen, die den äußeren Rand des Drehtisches umgreifen. In Figur 1B ist schließlich in dem Ringspalt zwischen äußerer Lagerhülse 2 und innerem Antriebszylinder 3 ein Medienring 27 gelagert, der sich an äußeren und inneren Dichtungsringen 28 bzw. 29 an Lagerhülse 2 bzw. Antriebszylinder 3 abstützt und der eine oder mehrere radiale Medienleitungen 30 besitzt. Beim Ausführungsbeispiel ist der Medienring 27 z.B. durch Verkleben mit der Innenseite der Lagerhülse 2 fest verbunden. Mit ringartigen Ausnehmungen 31 und 32 stehen die Medienleitungen 30 in Verbindung mit externen und internen, z.B. in Form von Gewindebohrungen ausgebildeten Medienanschlüssen 32 bzw. 33 in den Wandungen von Lagerhülse 2 und Antriebszylinder 3. An diese Medienanschlüsse 32, 33 sind interne und externe Medienleitungen in Form von Schläuchen, Rohren oder dergleichen für die unterschiedlichsten Medien wie Druckluft, Wasser oder dergleichen anschließbar.

Eine exakte Positionierung eines am Drehtisch 9 befestigten, zu bearbeitenden Werkstückes erfolgt in der Weise, daß mittels des Antriebsmotors 20 z.B. zeitgesteuert der Antriebszylinder 3 um ein gewünschtes Winkelmaß verdreht wird. Wiederum z.B. zeitgesteuert wird nach Erreichen dieser Antriebszylinder-Position der Indexbolzen 7 durch den Stellantrieb 8 betätigt und fällt in eine der Zentrierindexnuten 21 mit einem vorbestimmten Druck ein, wobei durch die V-Form eine Selbstzentrierung erfolgt und damit eine exakte Positionierung des oder der Werkstücke erreicht ist.

Figur 6 zeigt einen Lagerbock 22 gemäß den Figuren 4 und 5, wobei die nutartige Aufnahme 26 zu erkennen ist, die seitlich begrenzt wird durch zwei Holme 34, wobei nach dem Einsetzen des Schaltantriebsblockes 1 in die Aufnahme 26 dieselbe nach oben verschlossen wird durch eine Abdeckung 35. Dieser Lagerbock 22 ist entweder wie bei Figur 4 und 5 in senkrechter Stellung auf dem Geräte-



grundrahmen 23 montiert oder aber er ist in horizontaler Anordnung montiert, wobei er dann als Vertikal-Drehbock dient mit Vertikallage der Antriebsachse des Schaltantriebsblockes 1.

Zur Spannung und Fixierung von zu bearbeitenden Werkstücken in Aufnahmen und zur Kopplung und Meldung von Stellungs- oder Funktionszuständen des Werkstückes müssen verschiedene Übertragungselemente vorhanden sein. Zusätzlich sind oft Medien wie Wasser oder Gase zur Bearbeitung erforderlich. Diese Medien und z.B. auch elektrische Energien müssen - auch über mehrere Achsdrehpunkte von Funktionsachsen - sicher an die erforderlichen Entnahme- bzw. Bearbeitungsstellen geführt werden. Hierzu dient eine Medienübertragungsvorrichtung gemäß den Figuren 7 und 8. Beim Ausführungsbeispiel ist zwischen dem Antriebsteil 4 eines Schaltantriebsblockes 1 und der axial davon entfernt angeordneten Lagerplatte 17 und Spannhülse 18 für den Anschluß des Motorgetriebes 19 und des Antriebsmotors 20 eine Vielzahl von ringartigen, in beliebiger Anzahl zusammengestellten bzw. aufeinandergereihten Übertragungselementen angeordnet. Wie insbesondere Figur 8 zeigt, bestehen diese Übertragungselemente im wesentlichen aus stationären Außenringen 36 sowie aus gegenüber diesen Außenringen 36 rotierbaren Innenringen 37, wobei Außenringe und Innenringe z.B. über nicht weiter dargestellte achsparallele Stehbolzen miteinander verbunden sind. Die Reihe der Außenringe 36 wird auf beiden Seiten begrenzt durch ringartige Befestigungsflansche 38 und 39. Die Reihe der Innenringe 37 ist einerseits mit einer Verbindungshülse 40 befestigt am Antriebszylinder 3 des Schaltantriebsblockes und andererseits über eine Verbindungshülse 41 mit dem Motorgetriebe 19. Ähnlich wie bei Figur 1B sind zwischen den Außen- und Innenringen ringförmige Dichtungen vorgesehen. In weiterer Ähnlichkeit besitzen die Außenringe 36 z.B. als Gewindebohrungen ausgebildete Medienanschlüsse 42 für z.B. schlauchförmige Medienleitungen und die Innenringe 37 besitzen L-förmige Medienanschlüsse 43 in Form von Winkelstücken mit Anschlußnippeln 44, an welchen

25.12.66

3247866

- 12 - 17

Medienleitungen anschließbar sind. Zwischen den Außen- und den Innenringen befinden sich z.B. ringnutartige Medienleitungen 45 zur Übertragung von strömenden Medien zwischen den feststehenden Außenringen und den rotierenden Innenringen. Die beschriebene Medienübertragungsvorrichtung dient auch zur Übertragung von anderen Medien z.B. von elektrischer Energie. Hierfür ist der eine oder andere Außenring 36 mit einem stehbolzenartigen Anschlußelement 46 versehen, an welchem elektrische Leitungen 47 anschließbar sind, wobei zur Übertragung der elektrischen Energie Kohlestifte 48 sowie ein elektrisch leitfähiger Gleitring 49 dient. Die Zuführung der internen, zu den Entnahmestellen führenden Medienleitungen erfolgt in der Hohlachse von Außen- und Innenringen sowie im hohlen Antriebszylinder 3 des Schaltantriebsblockes. Selbstverständlich ist eine beliebige Weiterführung dieser Medienleitungen im Inneren auch von mehreren miteinander kombinierten Schaltantriebsblöcken z.B. gemäß Figur 9 möglich, wobei auf diese Weise die Medienleitungen durch mehrere winkelig zueinanderstehende Funktionsachsen bis zu den Entnahmestellen geführt werden. An den äußeren, feststehenden Medienanschlüssen erfolgt der Anschluß derjenigen Medienleitungen, die zu den Medienquellen z.B. zum Stromnetz oder zu Druck-Gasquellen führen.

Figur 9 zeigt einen Dreh-Schwenkantrieb des Roboter-Peripheriegerätes. Hierbei ist auf einer Befestigungsplatte 51 eines im wesentlichen senkrechten, auf einem Gerätegrundrahmen befestigten Lagerbockes 50 ein Schaltantriebsblock 1 gemäß den Figuren 1 bis 3 befestigt. Hierfür ist an den Lagerplatten 11 und 17 des Schaltantriebsblockes 1 eine Verbindungsplatte 52 befestigt, die mit der Befestigungsplatte 51 z.B. verschraubt ist. In Figur 9 unter anderem zu erkennen ist wiederum die Lagerhülse 2, das Indexlager 6, der Stellantrieb 8, das Motorgetriebe 19, das z.B. als Rutschkupplung ausgeführt ist und der Antriebsmotor 20. An dem abtriebsseitigen Drehtisch 9 dieses Schaltantriebsblockes 1

20.10.66

3247866

- 18 - 18

z.B. mittels Schrauben befestigt ist ein Flansch 53 einer z.B. in Form eines Rohres ausgebildeten Verbindungswelle 54. Mit 1' bezeichnet ist ein zweiter Schaltantriebsblock, der ähnlich ausgestaltet ist wie der vorbeschriebene Schaltantriebsblock 1 und eine stationäre Lagerhülse 2', einen inneren Antriebszylinder mit Drehtisch 9' und Abtriebsteil 4', einen Stellantrieb 8', ein Indexlager 6', ein Motorgetriebe 19' und einen Antriebsmotor 20' besitzt. An diametral gegenüberliegenden Stellen der Lagerhülse 2' z.B. durch Schweißverbindung befestigt sind zwei Achsstummel 55, 56, die rohrförmig ausgebildet sind und eine Drehwelle 55/56 darstellen. Mit dem Achsstummel 55 ist die Verbindungswelle 54 drehfest verbunden, während mit dem anderen Achsstummel 56 eine Lagerwelle 57 fest verbunden ist, die am freien Ende in einem Pendellager 58 eines auf dem Gerätegrundrahmen ruhenden Lagerbockes 59 drehbar gelagert ist. Die Antriebszylinder dieser beiden Schaltantriebsblöcke 1 und 1' stellen zwei senkrecht aufeinanderstehende Funktionsachsen dar. Mit dem horizontalen Drehtisch 9' verbunden ist eine nicht weiter dargestellte Werkstückhalterungen aufweisende Werkstückaufnahme 60 für die zu bearbeitenden Werkstücke. Bei dieser Ausführung ist die Werkstückaufnahme 60 in zwei senkrecht aufeinanderstehenden Ebenen jeweils um 360° schwenkbar und drehbar.

Figur 10 und 11 zeigt einen Dreh-Kipptisch des Roboter-Peripheriegerätes. Hierbei ist wiederum auf dem Gerätegrundrahmen 23 gelagert ein im wesentlichen vertikal stehender Lagerbock 61. In voneinander beabstandeten Lagerschildern 62 drehbar bzw. schwenkbar gelagert sind die beiden Achsstummel 55, 56 des Schaltantriebsblockes 1' gemäß Figur 9. Mit dem einen Achsstummel 56 drehfest verbunden ist eine Schwenk-Indexscheibe 63 mit V-förmigen Zentrierindexnuten 64, mit denen ein Indexbolzen 65 verastbar ist, welcher Indexbolzen 65 wiederum verschiebbar in einem Indexlager 66 gelagert ist, der stationär am Lagerbock 61 gelagert ist und in der beschriebenen Weise mit einem Stellantrieb verbunden ist. Der Schaltantriebsblock 1' besitzt wie-

derum eine Indexscheibe 5', einen Stellantrieb 8', ein Indexlager 6' mit Indexbolzen 7' sowie einen Antriebsteil 4', der wiederum in Verbindung steht mit einem Motorgetriebe und einem Antriebsmotor für den Drehantrieb eines abtriebsseitigen Drehtisches 9', auf dem mittelbar oder unmittelbar die zu bearbeitenden Werkstücke gelagert sind. Mit 67 ist ein Schwenkstößel bezeichnet, der einerseits schwenkbar an einem exzentrisch an der Schwenk- Indexscheibe 63 befestigten Schwenkzapfen 68 angekoppelt ist und der andererseits mit dem Hubkolben 69 eines Druckzylinders befestigt ist, welcher Druckzylinder z.B. wiederum mit einem Magnetventil ausgerüstet ist und pneumatisch oder hydraulisch zur Betätigung des Hubkolbens betätigbar ist. Der Druckzylinder 70 ist in einem Bügel 71 um eine horizontale Achse 72 schwenkbar gelagert. Über Druckzylinder 70 und Schwenkstößel 67 wird je nach der gewünschten Positionierung der zu bearbeitenden Werkstücke der Schaltantriebsblock 1' z.B. maximal um 90° verschwenkt, wobei auch hier wiederum zwei Funktionsachsen vorhanden sind, die in zwei zueinander senkrechten Ebenen stehen. Nach der Betätigung des Schwenkstößels 67 wird die exakte Positionierung der Schwenk-Indexscheibe 63 und damit auch des Drehtisches 9' durch den Indexbolzen 65 exakt festgelegt.

Für eine normale Positionierung in einer horizontalen Ebene dient der Drehpositioniertisch gemäß den Figuren 12 und 13. Hierbei ist ein auf dem Gerätegrundrahmen 23 gelagerter tischartiger Lagerbock 73 vorgesehen mit vier Lagerbeinen 74 und einer horizontalen Lagerplatte 75. In der Lagerplatte 75 befestigt ist ein Schaltantriebsblock 1 gemäß den Figuren 1 bis 3, derart, daß sein Antriebszylinder senkrecht steht und sein Drehtisch 9 sich oberhalb der Lagerplatte 75 befindet, wobei Stellantrieb 8 und Indexlager 6 durch eine Verkleidung 76 umschlossen sind, ebenso wie die Teile des Schaltantriebsblockes 1 unterhalb des Drehtisches 9. In der beschriebenen Weise steht wiederum der Schaltantriebsblock 1 in Verbindung mit einem

Motorgetriebe und einem Antriebsmotor, wobei der Drehtisch 9 wiederum über die Indexscheibe in vielen Winkelstellungen bzw. Indexstellungen positionierbar ist. Auf dem Drehtisch 9 gemäß Figur 12 und 13 befestigbar ist ein weiterer Schaltantriebsblock 77 gemäß den Figuren 14 bis 16. Basisteil dieses Schaltantriebsblockes 77 ist eine Grundplatte 78, auf der in senkrechter Anordnung eine flache Lagerplatte 79 befestigt ist. Diese Lagerplatte 79 besitzt eine Eindrehung 80, in der ein als Flanschring ausgebildeter Drehtisch 81 drehbar gelagert ist, wobei der in der Eindrehung 80 gelagerte Teil des Drehtisches 81 als Indexscheibe 82 ausgebildet ist, an den sich ein Antriebszapfen 83 anfügt, der in der Lagerplatte 79 drehbar gelagert ist. Mit der Indexscheibe 82 verrastbar ist ein Indexbolzen 84 eines wiederum in Form eines Druckzylinders ausgebildeten Stellantriebes 85, wobei dieser Stellantrieb 85 über einen Bügel 86 an der Lagerplatte 79 gelagert ist und der Indexbolzen 84 durch Öffnungen 87 in der Lagerplatte 79 bis zur Indexscheibe 82 hindurchgreifen kann. Mit dem Antriebszapfen 83 verbunden ist ein Antrieb z.B. in Form eines Druckzylinders 88, der dem Drehtisch 81 als Drehantrieb dient. An diesem Drehtisch 81 befestigt sind nicht weiter erläuterte Werkstückaufnahmelemente 89.

Als Zuordnungsglied z.B. zu einem Horizontal-Drehbock der beschriebenen Art wird - besonders bei schweren oder längeren Werkstücken - ein Gegenlager benötigt. Beim Ausführungsbeispiel gemäß den Figuren 17A, 17B und 18 ist als Träger für ein solches Gegenlager ein Lagerbock 90 vorgesehen, der auf dem aus zwei Profilschienen bestehenden Gerätegrundrahmen 23 ruht. Wie insbesondere Figur 17B zeigt, ist an der frontseitigen Lagerplatte 90' in einer Lagerhülse 91 ein an sich bekanntes Pendel-Achslager 92 gelagert. Mit der Lagerhülse 91 verbunden z.B. verschweißt ist eine Platte 93 mit Stellschrauben 94. Parallel zu der vorerwähnten Platte 93 ist mit Abstand an der Lagerhülse 91 eine weitere Platte 95 befestigt, z.B. angeschweißt, die unmittelbar an der Lagerplatte 90' des

Lagerbockes 90 anliegt. Zum Einsetzen des als konstruktive Baueinheit ausgebildeten Pendel-Gegenlagers 96 in den Lagerbock 90 ist in der Lagerplatte 90' z.B. eine nach oben offene Lagernut vorgesehen. Nach dem Einsetzen erfolgt eine Arretierung des Pendel-Gegenlagers 96 in der gewünschten Höhe mittels der Stellschrauben 94. In dem Pendel-Achslager 92 drehbar und um einen vorbestimmten Winkel  $\alpha$  pendelbar bzw. schwenkbar gelagert ist eine plattenartige Spannscheibe 97, die über einen Zapfen 98 mit einer Lagerwelle 99 verbunden ist. In Figur 17A und 17B sind durch gestrichelte Linienzüge die möglichen Pendel- oder Schwenklagen der Spannscheibe 97 verdeutlicht. Die Lagerwelle 99 ist am rückwärtigen Ende lose abgestützt in einer Lagerplatte 100 mit Deckplatte 101. Wie Figur 18 zeigt, ist an der Spannscheibe 97 befestigbar eine Werkstückaufnahme 102. An der Spannscheibe 97 bzw. an der Werkstückaufnahme 102 stützt sich mittelbar oder unmittelbar das lange oder schwere zu bearbeitende Werkstück ab, wobei durch die Pendelfunktion der Spannscheibe eventuell vorhandene Fluchtungs-Abweichungen kompensiert werden.

Beim Ausführungsbeispiel gemäß den Figuren 19 und 20 ist wiederum mit 90 ein vertikal stehender und auf dem Gerätegrundrahmen 23 ruhender Lagerbock bezeichnet. In der vorbeschriebenen Weise ist auch hier eine Lagerhülse 91 mit Platten 93 und 95 versehen und kann mittels der Stellschrauben 94 mit der frontseitigen Lagerplatte 90' verspannt werden. In der Lagerhülse 91 in Pfeilrichtung verschiebbar gelagert ist eine weitere Lagerhülse 104, in der das Pendel-Achslager 92 sitzt. Der Drehtisch 103 ist wiederum mit einer Lagerwelle 105 versehen und pendelbar und drehbar in dem Pendel-Achslager 92 gelagert. Lagerhülse 104 und Spannscheibe 103 stellen eine in Pfeilrichtung in der Lagerhülse 91 verschiebbare Baueinheit dar. Zur axialen Verstellung dieser Baueinheit in Pfeilrichtung dient ein Hub-Antriebszylinder 106, dessen Hubkolben 107 mit einem Mitnehmerzapfen 108 gekoppelt ist. Der Mitnehmerzapfen 108 ist radial gegenüber der Lagerhülse 104

20.10.88

3247866

- 17 - 22

verschiebbar in einer Zapfenlagerung 109 gelagert. Der Mitnehmerzapfen 108 verrastet in einer von mehreren axial mit Abstand hintereinander in der Hülswandung vorgesehenen Indexbohrungen 110. Damit kann die Antriebsbewegung des parallel zur Achse der Lagerhülse 104 angeordneten Hub-Antriebszylinders 106 auf die Spannscheibe 103 übertragen werden. Der Spannweg ist dadurch vergrößerbar, daß der Mitnehmerzapfen 108 z.B. in die nächstfolgende Indexbohrung 110 eingesteckt wird. Dieses spannbare Gegenlager ist insbesondere vorgesehen für Werkstücke mit sogenannter Innenfixierung oder Zentrierung bzw. für Werkstücke oder Werkstückaufnahmen, die zum sicheren Spannen und Positionieren zusammengepreßt werden müssen, wobei der Anpreßdruck am Hub-Antriebszylinder 106 exakt einstellbar ist.

Sämtliche vorgenannten Bauteile des Roboter-Peripheriegerätes lassen sich baukastenmäßig zusammenstellen und an die unterschiedlichsten Bearbeitungsfälle anpassen. Damit sind praktisch alle anfallenden Peripherieprobleme - insbesondere im Anwendungsbereich der Roboterschweißtechnik - in einfacher und unaufwendiger Weise lösbar.

3247866

NACHGEREICHT

35-

Nummer: 32 47 866  
 Int. Cl. 2: B 25 J 19/00  
 Anmeldetag: 23. Dezember 1982  
 Offenlegungstag: 28. Juni 1984

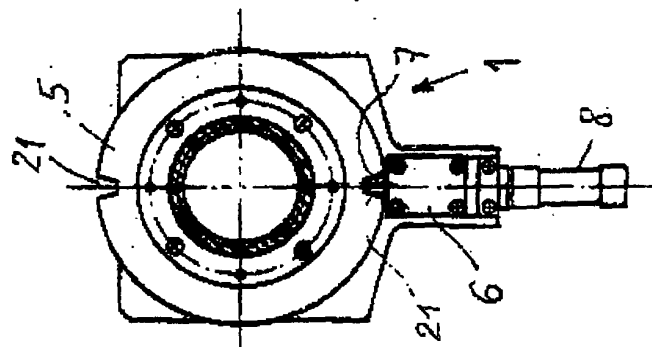
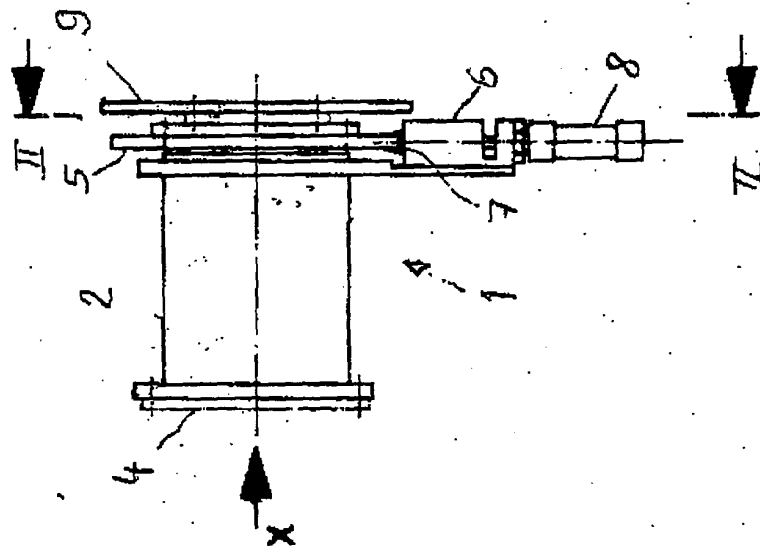
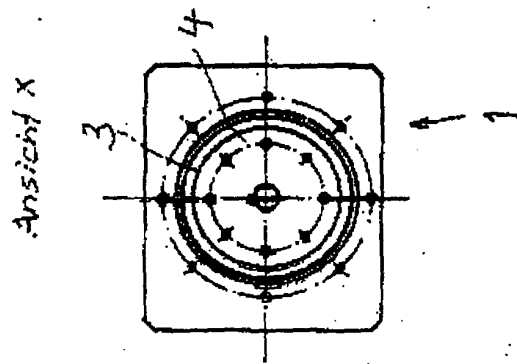
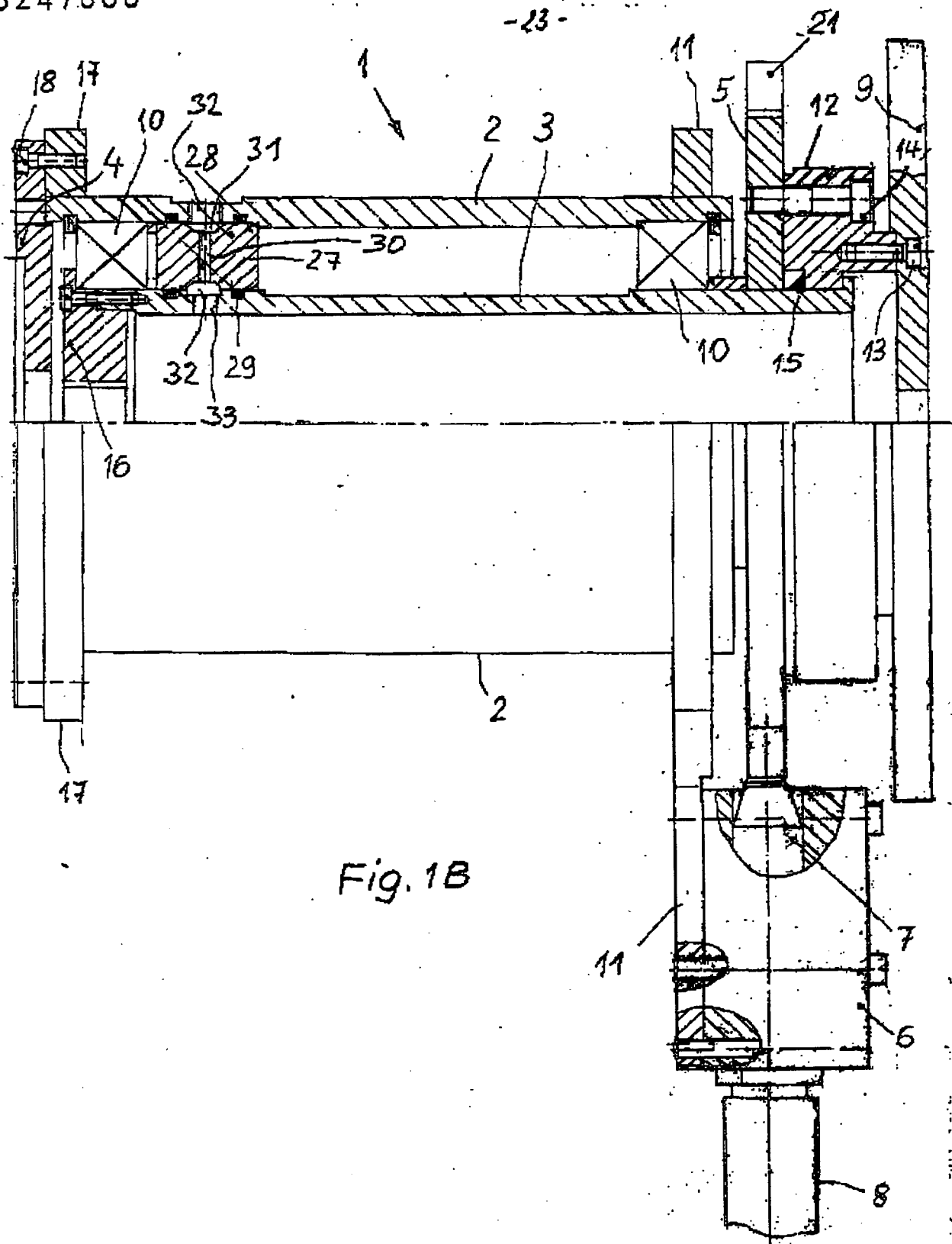


Fig. 3

Fig. 1A

Fig. 2





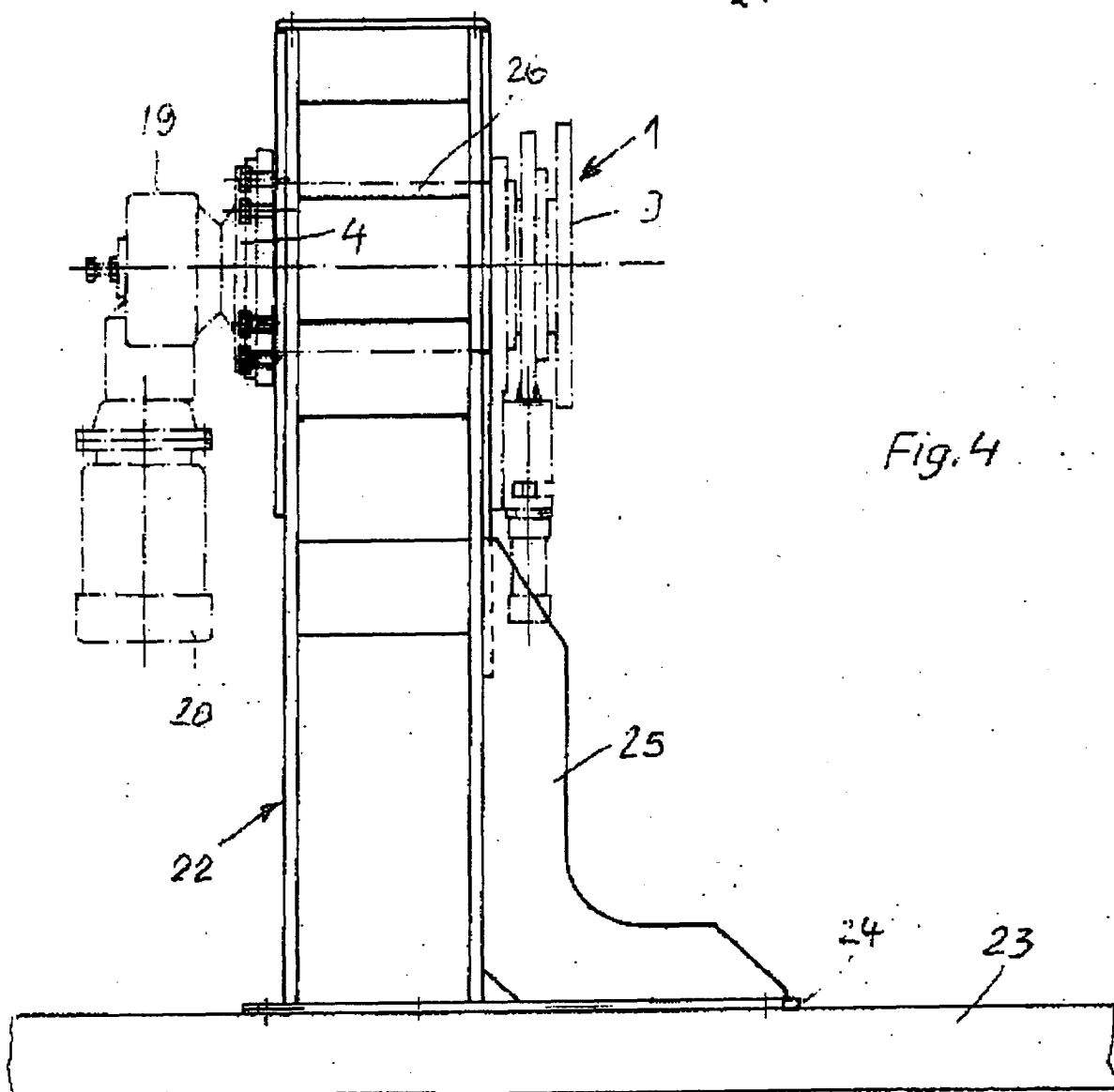


Fig. 4

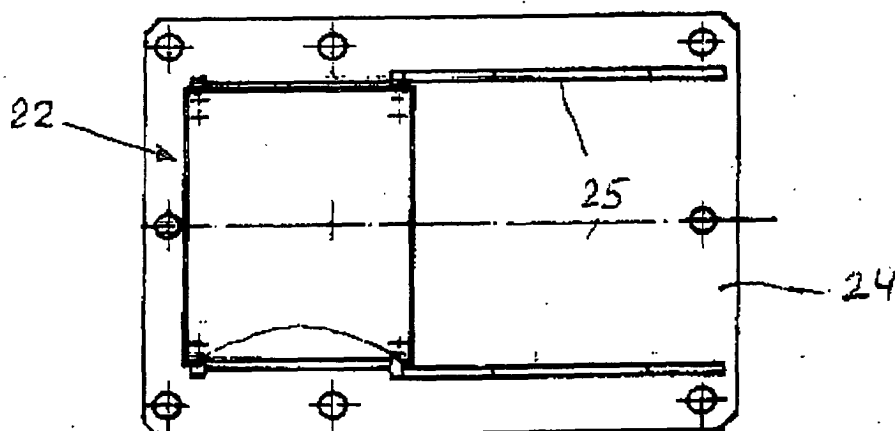


Fig. 5

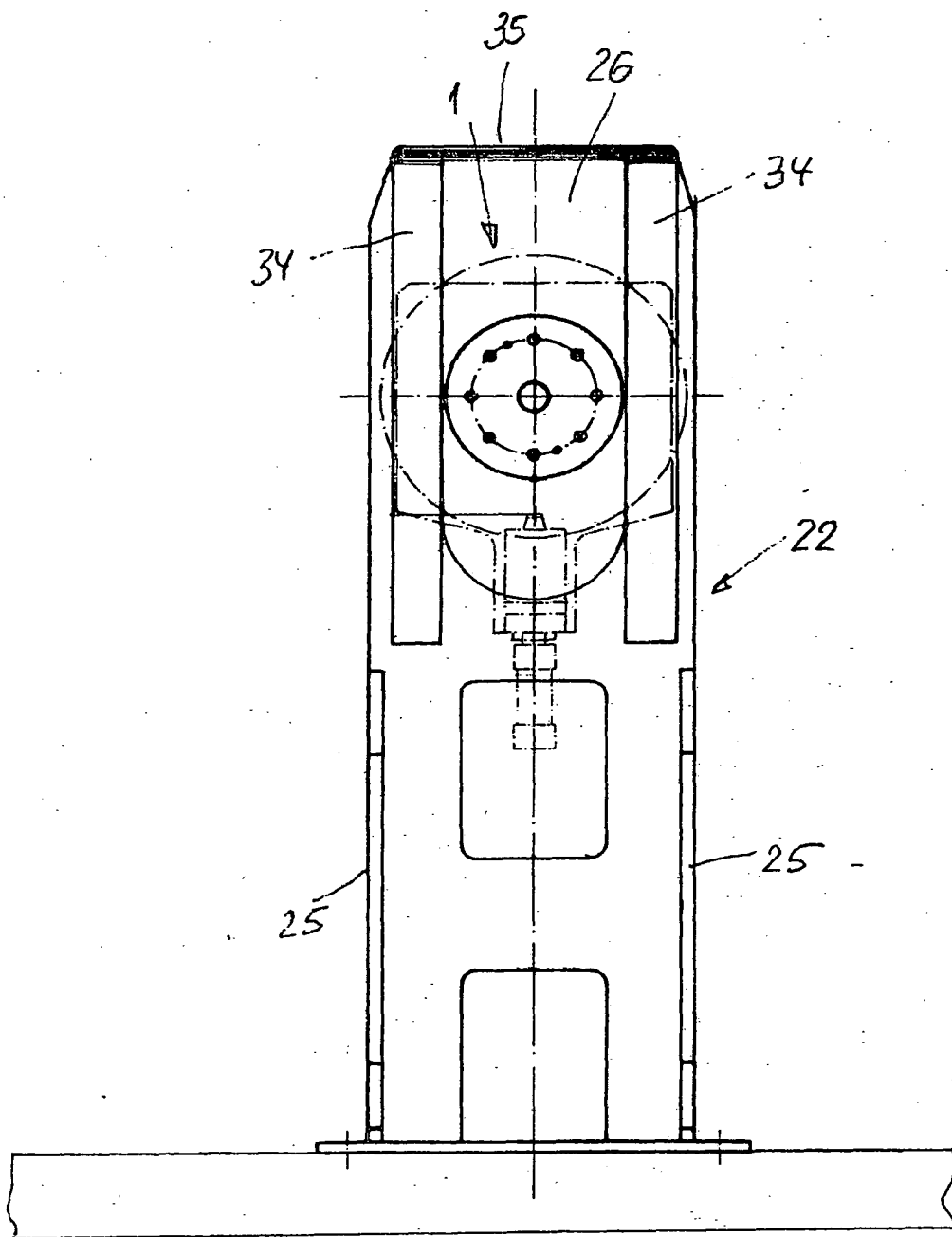
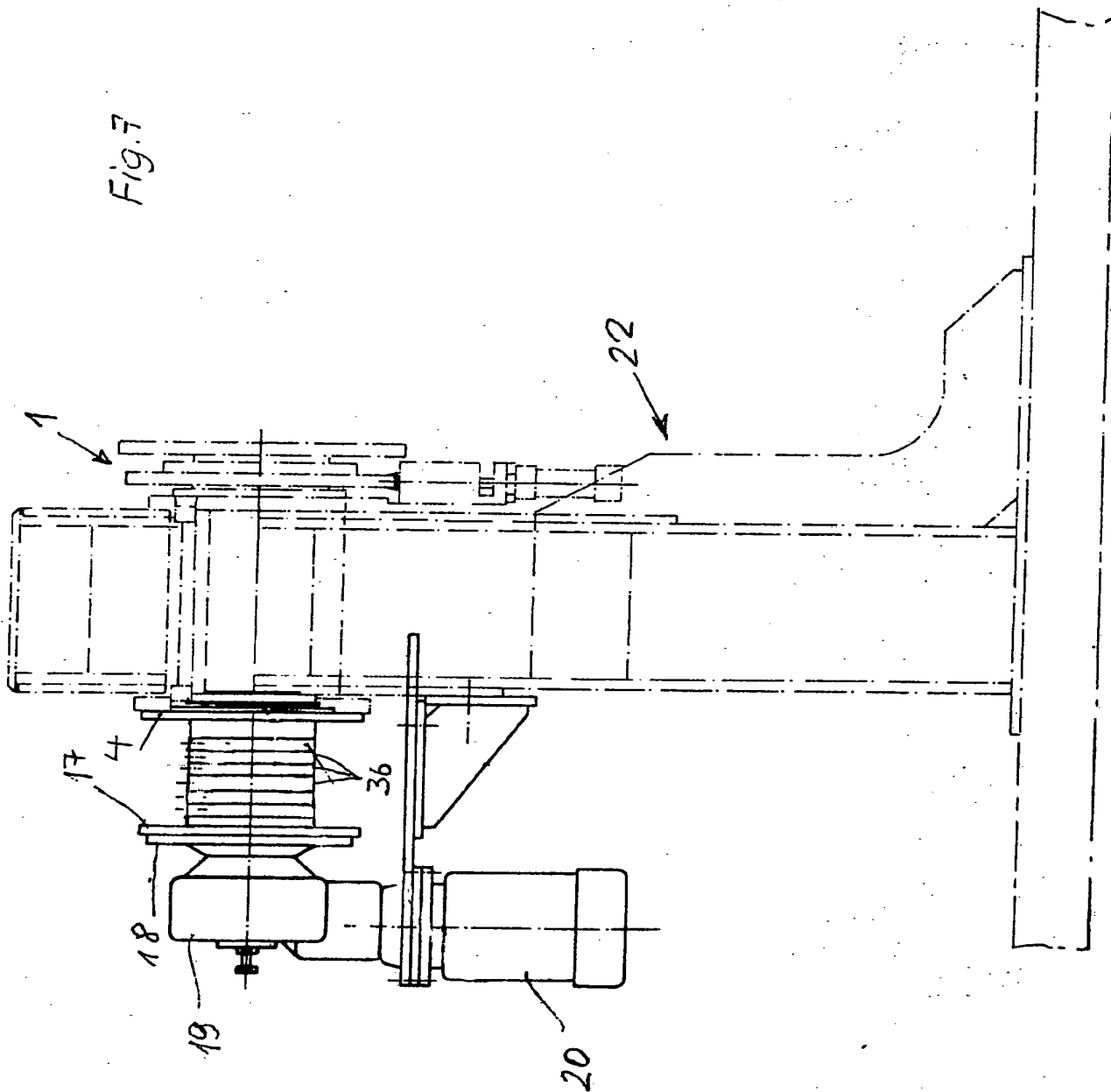


Fig. 6

Fig. 7



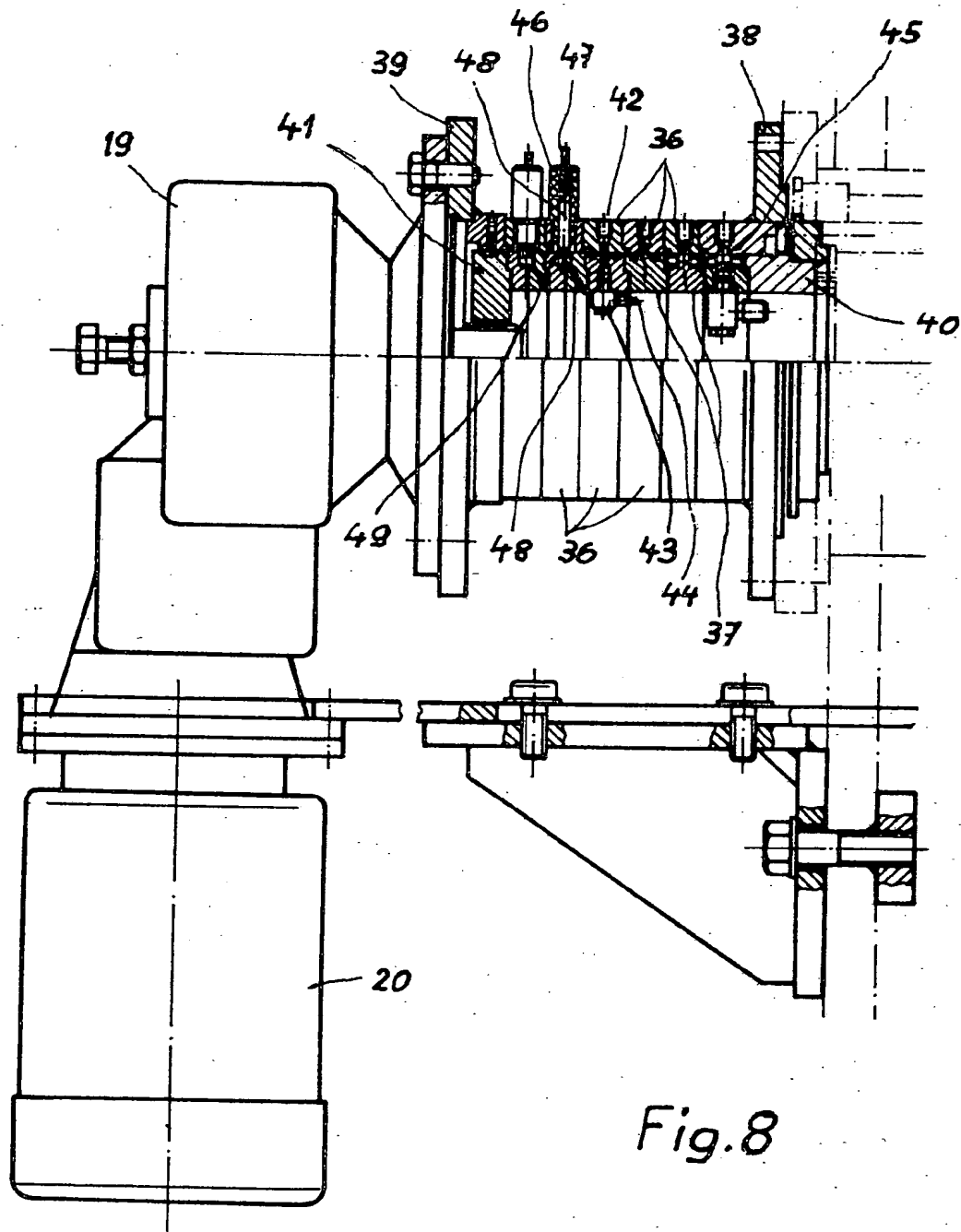


Fig. 8



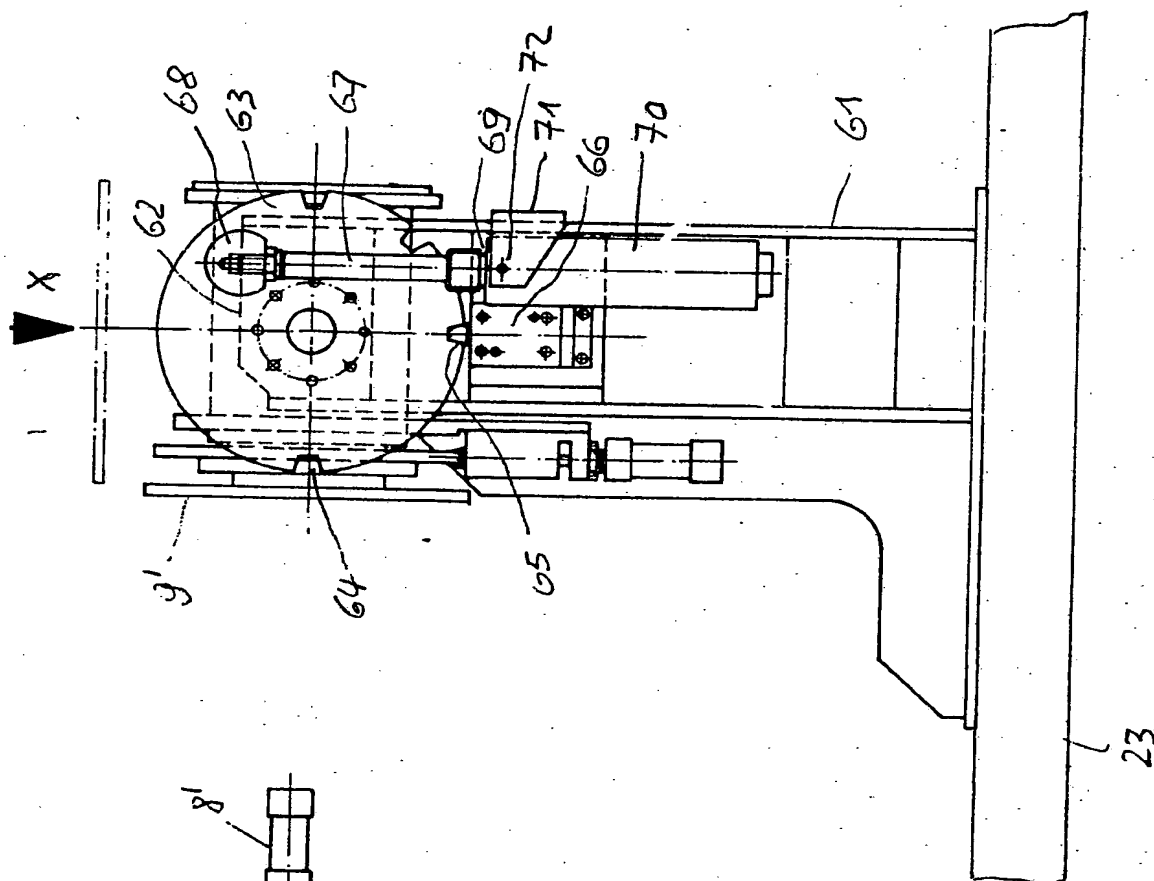


Fig. 10

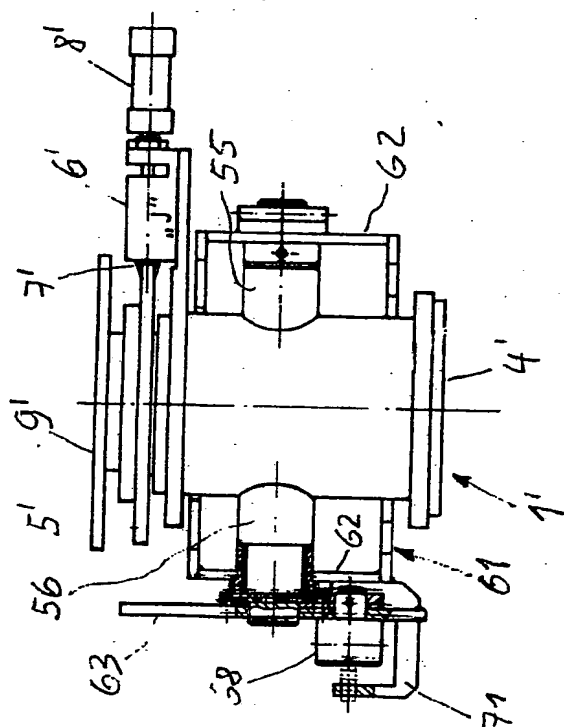
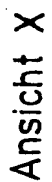


Fig. 11

3247866

NACHGEREICHT

Fig. 12

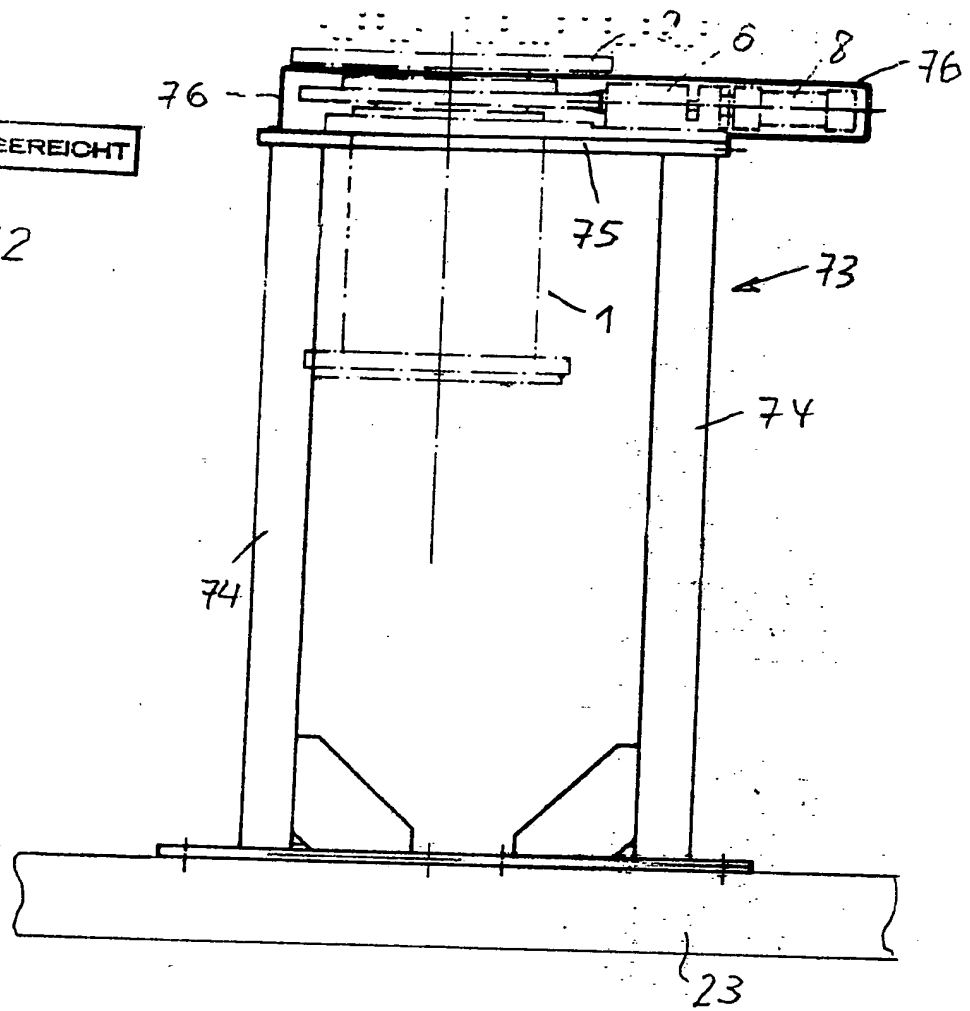
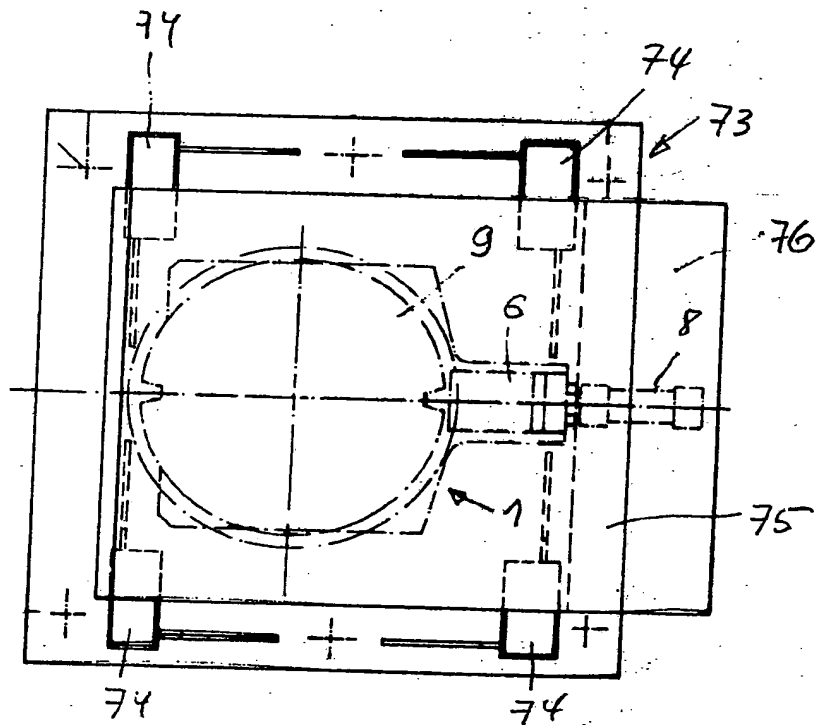


Fig. 13

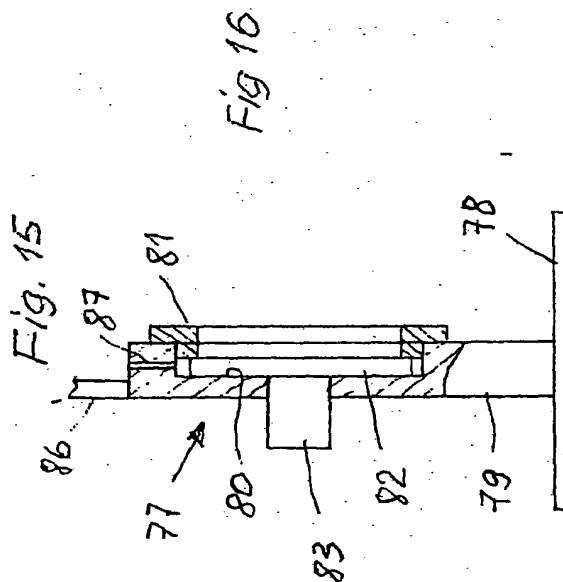
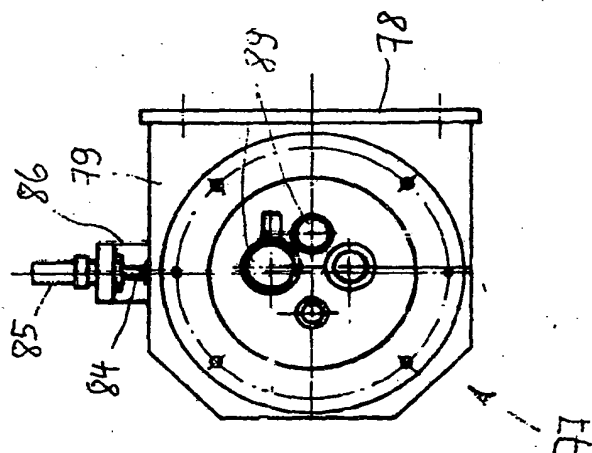
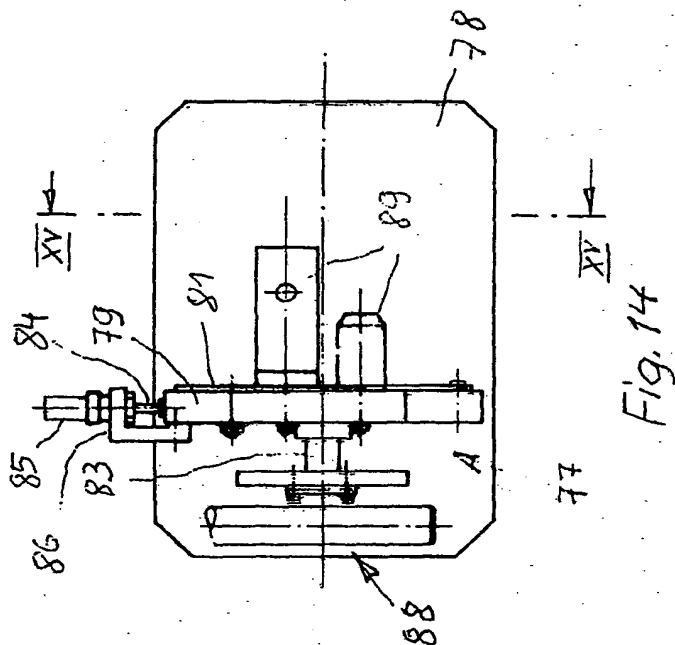




3247866

31

NACHGEREICHT



BAD ORIGINAL

Fig. 17A

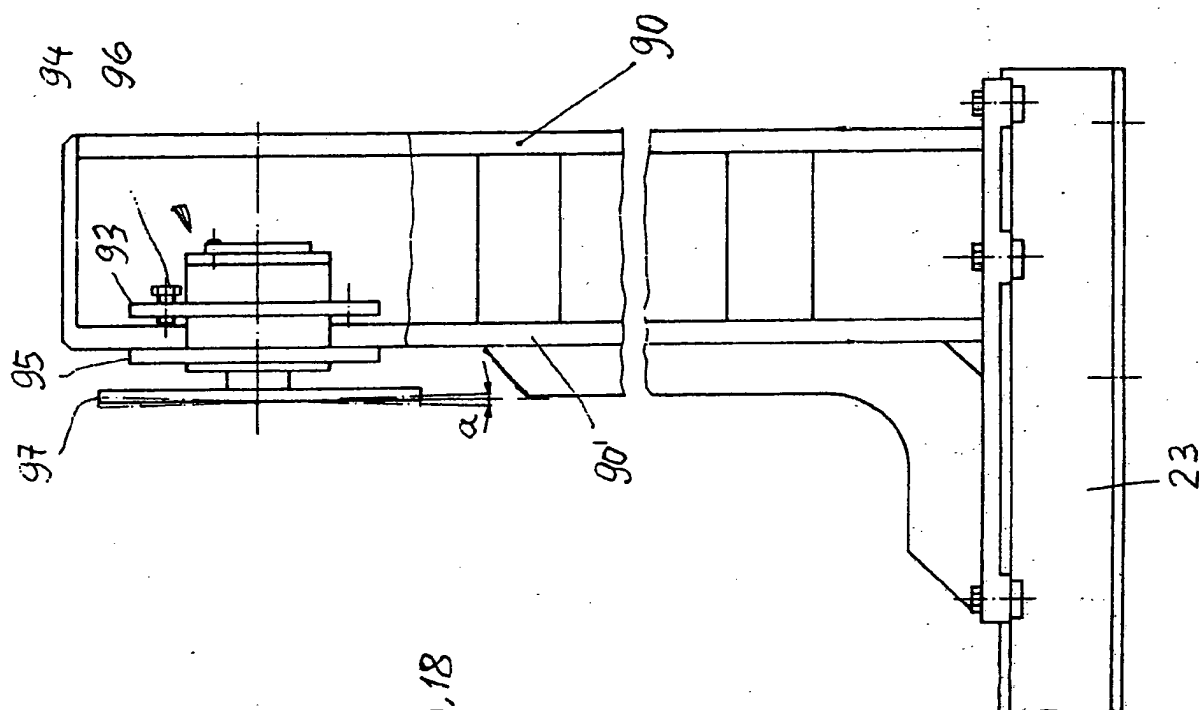
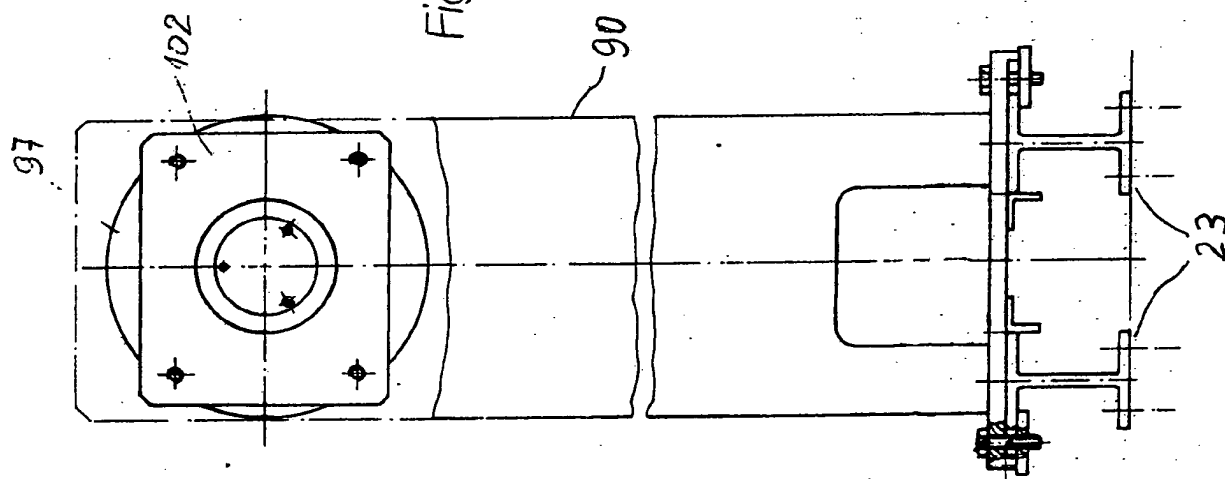


Fig. 18



3247866

NACHGEREICHT

-33-

Fig. 17 B

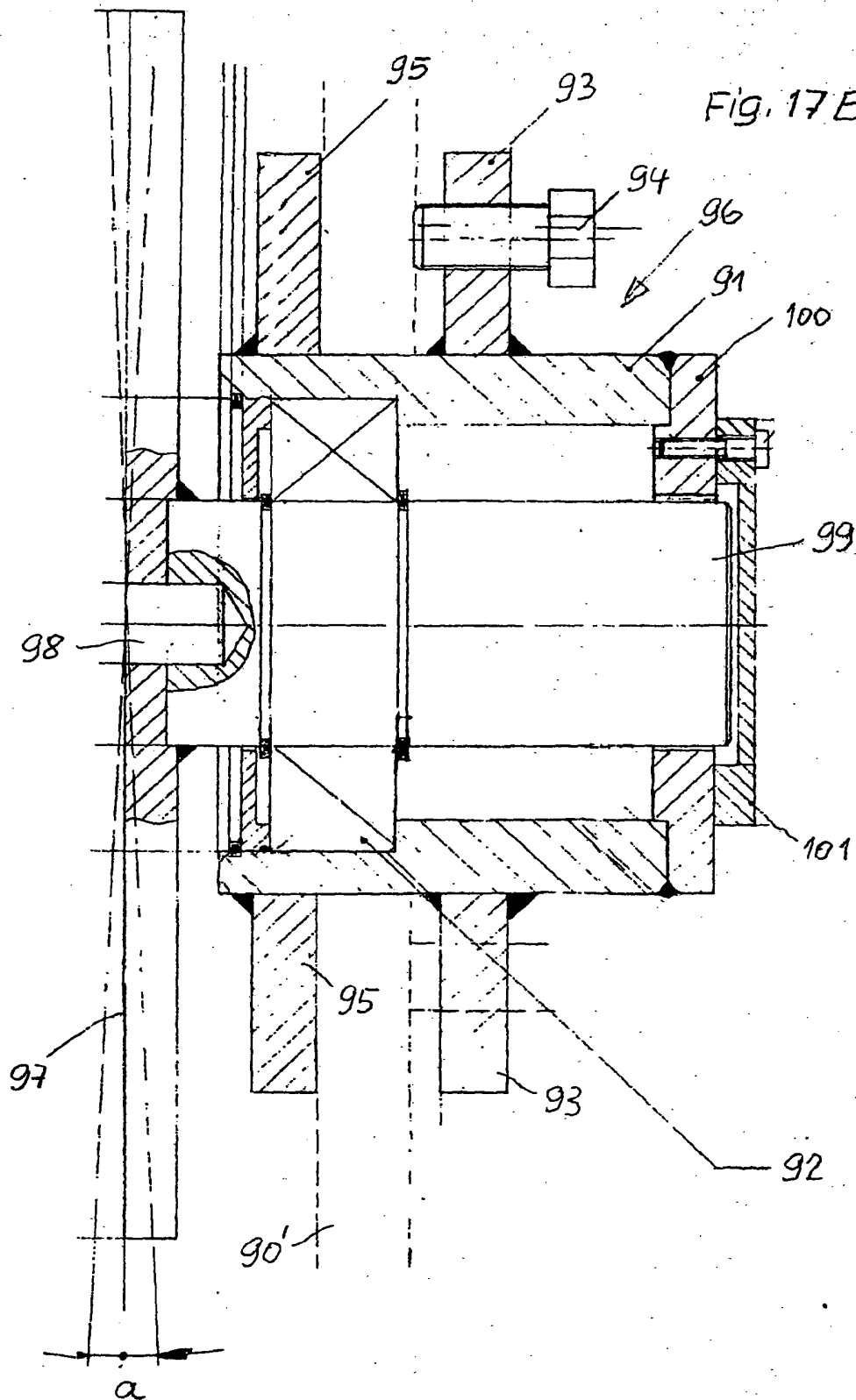


Fig. 19

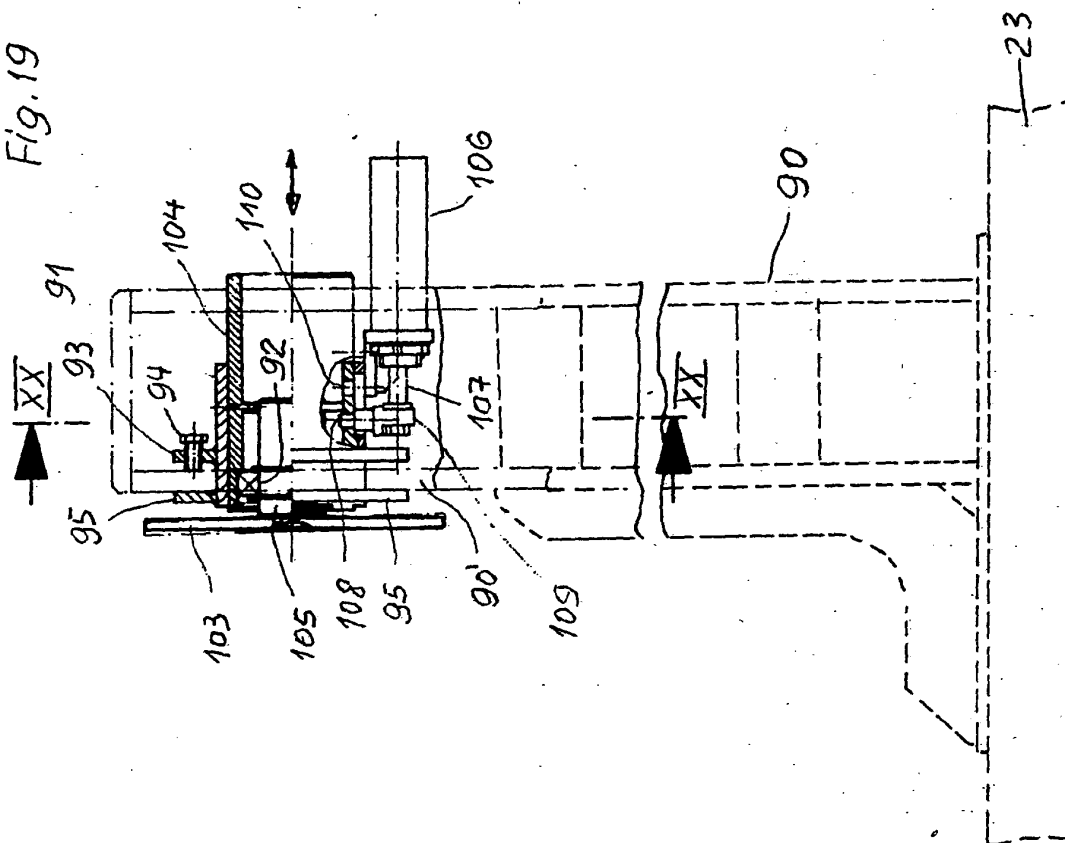


Fig. 20

